معادن ← صخور ← قشرة الأرضية

معادن: هو الوحدة الاساسية الـذي يتكون منها الصخر

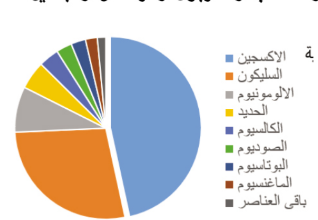
مقدمة
يعيش الإنسـان على سـطح الارض فوق القشرة الأرضية يأكل من زراعة تربتها ويسـكن في منازل يبنيهـا من مواد يسـتخرجها من صخورهـا ومعادنها وإذا نظرنا إلى طريقة معيشـتها نجد أن الحياه بكل متطلباتهـا ترتبط بصورة وثيقة وإن كانت ليست دائما مباشره بما هو موجود على سطح الارض أو بالقـرب منـه لذلـك يجب علينا التعـرف علـى مكوناتها حتى: **علل**
١) يسـتفيد الإنسـان من خيراتها على أفضل وجه .
٢) يتقي شرورها من الزلازل والبراكين والسيول التي تؤثر على سطحها

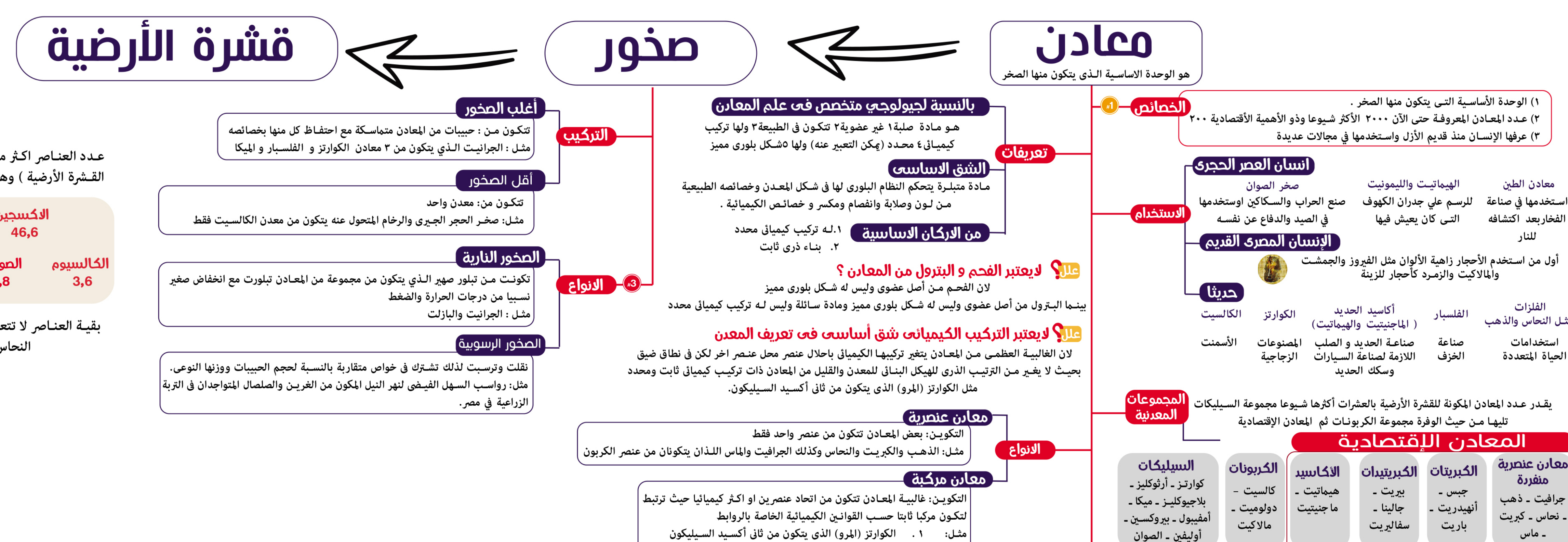
عـدد العناصر اكثر من مائة منها ثمانية فقط تكون ٩٨,٥٪ (من وزن صخور القـشرة الأرضية) وهـي مرتبة تنازليا في الجدول الاتي:

الاكسجين	السيليكون	الالومونيوم	الحديد
46,6	27,7	8,1	5

الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الماغنسيوم	باقي العناصر
3,6	2,8	2,6	2,1	1,5

بقيـة العناصر لا تتعـدى أكثر من ١,٥٪ مـن وزن صخور القشرة الاضية مثل النحاس والذهـب والكربون والرصاص والبلاتين





الخصائص
١) الوحدة الأساسية التى يتكون منها الصخر .
٢) عدد المعادن المعروفة حتى الآن ٢٠٠٠ الأكثر شيوعا وذو الأهمية الاقتصادية ٢٠٠
٣) عرفها الإنسان منذ قديم الأزل واستخدمها في مجالات عديدة

الاستخدام
انسان العصر الحجري: معادن الطين: استخدمها في صناعة الفخاريعد اكتشافه النار — الهيماتيت والليمونيت: للرسم علي جدران الكهوف التى كان يعيش فيها — صخر الصوان: صنع الحراب والسكاكين واستخدمها في الصيد والدفاع عن نفسه

الإنسان المصري القديم: أول من استخدم الأحجار زاهية الألوان مثل الفيروز والجمشت والملاكيت والزمرد كأحجار للزينة

حديثا:
- الفلزات مثل الذهب والنحاس: استخدامات الحياة المتعددة
- الفلسبار: صناعة الخزف
- أكاسيد الحديد (الماجنيتيت والهيماتيت): صناعة الحديد و الصلب اللازمة لصناعة السيارات وسكك الحديد
- الكوارتز: المصنوعات الزجاجية
- الكالسيت: الأسمنت

المجموعات المعدنية
يقدر عدد المعادن المكونة للقشرة الأرضية بالعشرات أكثرها شيوعا مجموعة السيليكات تليها من حيث الوفرة مجموعة الكربونات ثم المعادن الإقتصادية

المعادن الاقتصادية
معادن عنصرية منفردة	الكبريتات	الكبريتيد	الاكاسيد	الكربونات	السيليكات
جرافيت - ذهب - نحاس - كبريت - ماس -	جبس - أنهيدريت - باريت	بيريت - جالينا - سفاليريت	هيماتيت - ماجنيتيت	كالسيت - دولوميت - ملاكيت	كوارتز - أرثوكليز - بلاجيوكليز - ميكا - أمفيبول - بيروكسين - أوليفين - الصوان

الاكثر ←

تعريفات
بالنسبة لجيولوجي متخصص في علم المعادن: هو مادة صلبة ١غير عضوية ٢تكون في الطبيعة ٣ولها تركيب كيميائي ٤ محدد (يمكن التعبير عنه) ولها ٥شكل بلوري مميز

الشكل الاساسي: مادة متبلرة يتحكم النظام البلوري لها في شكل المعـدن وخصائصه الطبيعية من لـون وصلابة وانفصام ومكسر و خصائص الكيميائية .

من الاركان الاساسية: ١.لـه تركيب كيميائي محدد ٢. بنـاء ذرى ثابت

علل لايعتبر الفحم و البترول من المعادن ؟
لان الفحـم من أصل عضوي وليس له شـكل بلوري مميز
بينمـا البـترول من أصل عضوي وليس له شكل بلوري مميز ومادة سائلة وليس لـه تركيب كيميائي محدد

علل لايعتبر التركيب الكيميائي شرط أساسي في تعريف المعدن
لان الغالبية العظمى من المعادن يتغير تركيبهـا الكيميائي باحلال عنصر محل عنصر اخر لكن في نطاق ضيق بحيث لا يغير من الترتيب الذري للهيكل البنائي للمعدن والقليل من المعادن ذات تركيب كيميائي ثابت ومحدد مثل الكوارتز (المرو) الذي يتكون من ثاني أكسيد السيليكون.

التركيب
أغلب الصخور: تتكون من : حبيبات من المعادن متماسكة مع احتفـاظ كل منها بخصائصه
مثل : الجرانيت الـذي يتكون من ٣ معادن الكوارتز و الفلسبار و الميكا

أقل الصخور: تتكون من: معدن واحد
مثل: صخر الحجر الجيري والرخام المتحول عنه الذي يتكون من معدن الكالسيت فقط

الانواع
الصخور النارية: تكونت من تبلور صهير الذي يتكون من مجموعة من المعادن تبلورت مع انخفاض نسبيا من درجات الحرارة والضغط
مثل : الجرانيت والبازلت

الصخور الرسوبية: نقلت وترسبت لذلك تشترك في خواص متقاربة بالنسبة لحجم الحبيبات ووزنها النوعي.
مثل: رواسب السهل الفيضي لنهر النيل المكون من الغرين والصلصال المتواجدان في التربة الزراعية في مصر .

الانواع (المعادن)
معادن عنصرية: التكوين: بعض المعادن تتكون من عنصر واحد فقط
مثل: الذهـب والكبريـت والنحاس وكذلك الجرافيت والماس اللـذان يتكونان من عنصر الكربون

معادن مركبة: التكوين: غالبيـة المعـادن تتكون من اتحاد عنصرين او اكثر كيميائيا حيث ترتبط لتكون مركبا ثابتا حسـب القوانين الكيميائية الخاصة بالروابط
مثل: ١. الكوارتز (المرو) الذي يتكون من ثاني أكسيد السيليكون
٢. الكالسيت الذي يتكون من كربونات الكالسيوم

الخواص الفيزيائية للمعادن

الهيكل البنائي للمعدن

التعريف: يتكـون المعدن من ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيبا منتظما متماسـكا مكونـة مـا يعرف بالشـكل البلوري مثل تكوين الهيكل البنائي لمعدن الهاليت.

النظام البلوري لمعدن الهاليت (كلوريد الصوديوم) والمعروف بالملح الصخري: الذي يتكون من اتحاد أيونات الصوديوم الموجبة مع أيونات الكلور السالبة في نظام تكراري يتج عنه نظام بلوري مميز لمعدن الهاليت يكون علي شكل مكعب

البلورة: جسـم هندسي مصمت لها أسطح خارجية مستوية تعرف بالأوجه البلورية

الاوجه البلورية: مجموعة أسـطح خارجية مستوية للبلورة

العناصر الاساسية:
- **المحاور البلورية**: ويرمز لها بالرمز a,b,c في حالة اختلاف أطوالها a1 , a2 , a3 عند تساوي أطوالها
- **محور التماثل الرأسي**: الخط الذى يمر بمركز البلورة وتدور حوله فيتكرر ظهور أوجه أو حروف أو زوايا البلورة مرتين أو أكثر
- **الزوايا بين المحاور**: يرمز لها (α) و (β) و (γ) ويتوقف درجة التماثل البلوري على أطوال المحاور والزوايا بينهم
- **مستوى التماثل البلوري**: هو المستوى الذى يقسم البلورة إلى نصفين متشابهين تماما

الانظمة البلورية: يعتمد التقسيم على : ١) أطوال المحاور البلورية. ٢) الزوايا بين هذه المحاور

نظام بلوري	عدد المحاور	أطوال المحاور	الزوايا	الشكل
النظام المكعب — أكثر الأنظمة تماثلاً	3	متساوية في الطول $a_3 = a_2 = a_1$	متعامدة الزوايا $\gamma = \beta = \alpha$	
النظام الرباعي	3	محوران متساويان والثالث يختلف عنهم في الطول $c \neq a_2 = a_1$	متعامدة الزوايا $\gamma = \beta = \alpha$	
النظام المعيني القائم	3	مختلفة في الطول $a \neq b \neq c$	متعامدة الزوايا $\gamma = \beta = \alpha$	
النظام أحادي الميل — أكثر الأنظمة شيوعا وانتشاراً في الطبيعة	3	مختلفة في الطول $a \neq b \neq c$	محوران منهما متعامدان والثالث مائل عليهما $\alpha = \gamma \neq \beta$	
النظام ثلاثي الميل — أقل الأنظمة تماثلاً	3	مختلفة في الطول $a \neq b \neq c$	غير متعامدة الزوايا $\alpha \neq \beta \neq \gamma$	
النظام السداسي	4	٣ محاور بلورية أفقية متساوية في الطول وتتقاطع مع بعضها في زوايا متساوية	المحور الرابع الرأسي سداسي التماثل	تحتوي على مستوى تماثل أفقي
النظام الثلاثي	4	ويعامل معهم محور رابع رأسي يختلف عنهم في الطول $c \neq a_3 = a_2 = a_1$	المحور الرابع الرأسي رباعي التماثل	لا تحتوي على مستوى تماثل أفقي

أولا الخواص البصرية (الضوئية)

البريق: هو قدرة المعدن على عكس الضوءالساقط عليه أو مقدار الضوء المنعكس من سطح المعدن

١. بريق فلزي: يعكس المعدن الضوء بدرجة كبيرة ويكون ساطعا او لامعا وبريقه مظهر الفلزات
مثل: البيريت - الجالينا - الذهـب

٢. بريق لا فلزي: لا بريق له لا يشبه بريق الفلزات ويوصف البريق بما يشابهه ومن الأمثلة المألوفة لنا
١. بريق زجاجي: مثل الكوارتز والكالسيت
٢. بريق لؤلؤي: مثل الفلسبار
٣. بريق ماسي: مثل الماس
٤. بريق ترابي او ارضي او مطفي: اقلها بريقا فهو ما كان سطحه مطفيا وغير براق مثل (الكاولينيت)

اللون: خاصية تعتمد علي طول الموجـات الضوئية التي تنعكس منه وتعطي الاحساس باللون
بالرغم مـن أن اللـون أكثر الصفات وضوحا إلا أنها صفة قليلة الأهمية في التعـرف علي المعدن أو لا يمكن الإعتماد علي اللـون في التعرف علي المعدن لأن غالبيـة الوان المعادن تختلف
علل ١. باختـلاف تركيبها الكيميائي (في الحدود المسـموح بها) والتي لا تغير من الترتيب الذرى المميز للمعدن السـفاليريت
٢. او احتوائه على نسـبة من الشـوائب مثل : ١. الكوارتز

معادن الوانها متغيرة:
أ.الكوارتز "المرو" ويتكون من ثاني أكسيد السليكون
١) الوردي لوجود شوائب من المنجنيز
٢) البنفسجي <الميثست> لوجود شوائب من أكاسيد الحديد
٣) الأبيض في لـون الحليب لاحتوائه علي شـوائب من فقاعات غازية كثيرة
٤) الدخـان الرمـادي لأنـه ينتج من كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره نتيجة للتعرض لطاقة اشعاعيةعالية
٥) النقي الشـفاف لا لون له <البلور الصخري> تشبيها له بالبلور
السفاليريت (كبريتيد الزنك)
لونه أصفر شفاف في حالة نقاوته ولكن يتحول اللون إلي البني بسبب احلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك

معادن ذات الوان ثابتة: (حقيقية) (أصلية) وهي لون حقيقي من طبيعة المعدن أمثلة:
١) لون الكبريت: اصفر.
٢) لون الملاكيت: اخضر وهـو (كربونات النحاس المائية)

المخدش: هو لـون مسـحوق المعدن الـذى تحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول
علل المخدش احد الخواص التي يمكن الإعتماد عليها في التعرف علي المعدن؟
أو يمكن الإعتماد علي المخدش في التعرف علي المعدن أكثر من اللون ؟
لأن لـون المخدش ثابت في المعـادن التي يتغير لونها بتغير نوع أو كمية الشـوائب بها

أمثلة:
١.البيريت: لونـه ذهبـي و مخدشـه أسود
٢. الهيماتيت : لونـه رمادي غامق - احمر و مخدشـه أحمر
٣.الكوارتز: ألوانه متعددة ومخدشه أبيض

خاصية تعدد الالوان (تعدد الالوان): تغير لـون المعدن مع تحريك المعدن امام عين الإنسان في الإتجاهات المختلفة و توجد في بعض الأحجار الكريمة التي تستغل للزينة
- **الماس**: يفرق شعاع الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلي ألوان الطيف من الأحمر والبنفسجي بحيث يعطي بريقا عاليا في كل الاتجاهات
- **الاوبال الثمين**: يتميز بخاصية الألأة أو (عين الهر) حيث تموج بريق المعدن ذو التسيق الالياف باختلاف اتجاه النظر اليه

الشفافية: خاصية يعتمد عليها في التعرف على درجة شفافية المعادن او قدرتها علي انفاذ الضوء خلالها.
- معادن شفافة: يمكن الرؤية من خلالها بوضوح
- معادن شبه شفافة: يمكن رؤية الصور غير واضحة خلالها
- معادن معتمة: لا ينفذ الضوء من خلالها



ثانيا الخواص التماسكية للمعادن (الترابطية)

الصلادة: هـي درجة مقاومة المعـدن للخدش او البري وتحددهما
١) نسـبيا حيـث يخـدش المعـدن الأكثر صلادة المعـدن الأقل صلادة عند احتكاكه به .
٢) عدديا باستخـدام القيـم العالم التي حددهـا العالم موهس في مقياس للصلادة.

مقياس موهس للصلادة: مقياس لتعيين درجة الصلادة للمعادن والذي تـتراوح درجاته بين ١ لأقل المعادن صلادة وهو التلك الى ١٠ لأشـدها صلادة في الطبيعة وهو الماس

١. تلك	٦. أرثوكليز
٢. جبس	٧. كوارتز
٣. كالسيت	٨. توباز
٤. فلوريت	٩. كوراندوم
٥. أباتيت	١٠. ماس

ويتم تعيين صلادة المعادن مجهولة الصلادة بوسائل عديدة منها
١) أقلام الصلادة : هي أقلام مصنوعة من سبائك ذات درجات صلادة محددة.
٢) في حالة عدم وجود اقلام الصلادة فانه يمكن استخدام اشياء شائعة الاستعمال في حياتنا اليومية معروفة الصلادة و هي:
- ظفر الإنسان: ٢,٥ اي يخدش التلك والجبس ولا يخدش الكالسيت
- عملة نحاسية: ٣,٥ - قطعة زجاج نافذة: ٥,٥ - لوح المخدش الخزف: ٦,٥

المعادن الكريمة والثمينة: اغلبها تزيد صلادتها عن ٧,٥ لا تخدش بسهولة و الوانها جذابة

أهمية خاصية الصلادة: تستخدم خاصية الصلادة في التمييز بين الأحجار الكريمة الطبيعية غالية الثمن وبين احجار الزينة المقلدة صناعيا من مواد زجاجية أو أكسيد الألومنيوم والتي تتميز بالوان جذابة ولكن صلادتها تقل غالبا عن ٦

الانفصام: هو قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبيا تنتج عنها سطوح ملساء عند كسر المعدن او الضغط عليه

أ. معادن لها انفصام في مستوى (اتجاه) واحد
- معدن الميكا: يتميـز بانفصـام جيد في اتجاه واحد ويعرف بالإنفصام الصفائحي حيث ينكسر أو يتشـقق مكونـة رقائق أو صفائح رقيقة
- معدن الجرافيت: يتميـز بانفصـام قاعدي جيد حيث يكون الانفصام في اتجاه موازي لقاعدة البلورة

ب. معادن لها أكثر من اتجاه: لبعض المعادن أكثر من مستوى انفصام يمكن وصفها وتقسيمها علي حسب: ١.عدد المستويات ٢.الزوايا بينها
انفصام مكعبي: مثل:الهاليت والجالينا — انفصام معيني الأوجه: مثل الكالسيت

المكسر: هو شكل السـطح الناتج عن كسر المعدن في مستوى غير مستوى الانفصام والمستوى الناتج من الكسر لا يتبع أي مستويات بأشكال وصفية معروفة مثل
- مكسر محارى: الكوارتز والصوان
- مكسر خشـن: غير منتظم السطح
- مكسر مسنن: يميز غالبية المعادن في الطبيعة

القابلية للطرق والسحب: خاصية تعبر عن مدى سهولة أو امكانية تشـكيل المعدن بالطرق والسحـب الى رقائق او اسلاك.
١) معادن قابلة للطرق والسحب: مثل: الذهـب - الفضة - النحاس و التشكيل: و السحب
٢) معادن غير قابلة للطرق والسحب وقابلة للكسر و تتفتت عند الطرق عليها

ثالثا خواص فيزيائية اخرى ذات قيمة في التعرف على المعادن

الوزن النوعي: هو النسـبة بين وزن كتلة معدن إلى كتلة نفس الحجم من الماء حيث تتراوح المعادن بين
١) الخفيفة
٢) متوسطة الثقل
٣) الثقيلة
مثل الجالينا الذى يصل وزنه النوعي ٧,٥ والذهب وزنه النوعي ١٩,٣

الخواص المغناطيسية: من حيث انجذابها مع المغناطيس مثل الماجنيتيت والهيماتيت أو عـدم إنجذابها مثل : الذهب والماس

الخواص الحرارية: مثل قابلية المعدن للانصهار ودرجة انصهاره (مرتفعة أو منخفضة).

خواص اخري:
١. مذاق المعدن وقد يكون المذاق ملحى مثل الهاليت أو مر أوغير ذلك
٢. الملمس
٣. الرائحة